

JEHOVAH Auxiliante.

EX CONSENSU AMPLISS. SENAT. PHILOSOPH.
IN REGIO FENNORUM LYCEO,
DISSERTATIONEM PHYSICO-BIBLICAM

DE

A R E N A

NON

**NUMERANDA
OCCASIONE DICTI,**

Genes. XXXII: 12.

Sub UMBONE,

MAXIME REVERENDI atque CELEBERRIMI VIRI

**D:NI J A C O B I
G A D O L I N,**

S. S. Theol. DOCTOR. & Scient. Natur. PROFESS.
Reg. & Ord. nec non Acad. Scient. Holm. MEMBRI,
*Pro consequendis honoribus in Philosoph. Summis
Benigne Eruditorum Disquisitioni offert*

SAMUEL A. SALOVIUS,

AUSTRO-FENNO,

IN AUDITORIO SUPERIORI V. D. DIE ~~XIV~~ OCTOBR.

ANNI R. S. MDCCLIX.

H. A. M. C.

ABOÆ, Impressit Direct. & Typogr. Reg. Magn. Duc.
Finland. JACOB MERCKELL.

Herr Col. Rydbeck

VIRO *Maxime Reverendo atque Celeberrimo,*

**D: NO MAG. JACOBO
HAARTMAN,**

*Philosoph. & Histor. Lit. PROFESSORI REG. & EXTRA-
ORDINARIO.*

VIRO *Admodum Reverendo atque Praeclarissimo,*

**D: NO MAG. GUSTAVO
HAARTMAN,**

*Ecclesiarum quæ Christo in Loimjoki & Alaſtaro con-
gregantur PRÆPOSITO & PASTORI
Gravissimo.*

Avunculorum loco summa animi venera-

I*gnosce PATRONI & FAUTORES propensissimi,
ausus fuerim; his namque proprio destitutis lumine
ri potui. Allexit me tam favor ille eximius atque
letis, cujusque in me per plurima exſtare voluisti docu-
na Domo conjuncti estis. Humillimus igitur oro atque ob-
basce pagellas, in obſtrictissime mentis arrham oblatas se-
vore VESTRO amplecti. Meum erit, nunquam non pre-
Nominis Gloriam, Ecclesiae & Reipublicae usus magnos,*

NOMINUM

*Cultor hu-
SAMUEL A.*

VIRO *Admodum Reverendo atque Praclarissimo,*
**D: NO MAG. JACOBO
HAARTMAN,**

*Ecclesiarum quæ DEO in Wörâ, Oravais & Maximo col-
liguntur, ANTISTITI Celebratissimo & Adjacentis
Contractus PRÆPOSITO Adcuratissimo.*

VIRO *Amplissimo atque Experientissimo,*
**D: NO DOCT. JOHANNI
HAARTMAN,**

*MEDICO-PROVINCIALI per Ditionem Aboënsẽm,
maxime inclyto.*

tionẽ æternũ colendis, prosequendis.

*quod lucubrationes hæc levissimas VOBIS consecrare
splendorem non nisi a NOMINIBUS VESTRIS mutua-
singularis, quo litteras, earumque cultores amplecti so-
menta, quam vinculum consanguinitatis, quo cum Pater-
testor dignemini, PATRONI & FAUTORES, incomtas
rena adspicere fronte, meque in posterum ut hætenus fa-
cibus assiduis Numen sollicitare Supremum, ut VOS, in sui
quam diutissime Salvos & sospites esse jubeat. Sic optat*

VESTRORUM

millimus,

SALOVIVS.

VIRO *Spectatissimo*
D.^{NO} JOHANNI SALOVIO,
Oeconomie - Commissario pervigili.

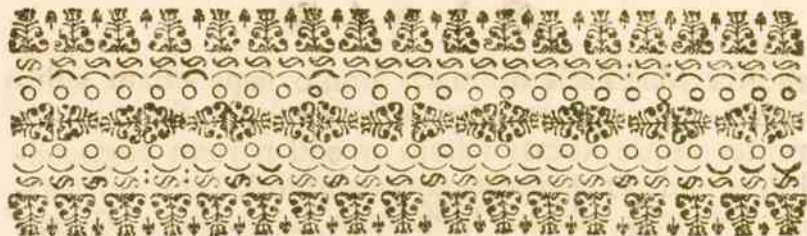
VIRIS *Præstantissimis*
D.^{NO} GUSTAVO HAARTMAN,
Et
D.^{NO} JACOBO HAARTMAN,
Patruo & Avunculis Optimis.

*Q*uam mihi fata nihil dederint, quo Vestra rependam
Munera, mens horret, nescia consilii.
Respicitote tamen vultu mea dona benigno,
Magnis pro meritis, qui pius esse volo.
Parva quidem fateor, sed est & gratia parvis,
Si pretium acceptis, vos, faciles cupitis
Addere, nec tenuis chartæ contemnere fascēs,
Hoc decus est vobis. Hic stimulus mibimet.
Vivite vos salvi, felices, atque beati,
Nestoris & faustos, annunerate dies!
Hæc precor, huic voto semper DEus Optimus aures
Præbeat, & justum pondus habere sinat!

Sic vovet

VESTER

Indefessus cultor,
SAMUEL A. SALOVIVS.



I. N. 7.



Uere olim, qui Mathematicam rerum naturalium æstimationem, ceu proximum ad atheismum gradum, odio & calumniis prosequi justum existimarunt. Hi vero non cogitarunt DEum O. M. omnia numero & mensura fecisse; Eundem ex operibus suis cognoscendum esse; opera vero, nisi iusta lance ponderentur, Auctorem lucis, uti oportet, luculenter non commonstrare, Ejusdemque gloriam illustrare; contra vero, res divinas penitus perspectas abyssum perfectionum divinarum pandere, vividissimæ ac proinde omni exceptione majora pietatis motiva suppeditare. Veritas asserti multo adhuc evidentius exinde commonstratur, quod Sacra Oracula frequenter citent admiranda naturæ phænomena, ceu indicia ac testi-

A

monia

monia Majestatis divinæ, immo sæpe etiam adhibeant res physicas, utpote in sensus nostros incurrentes atque notas, saltem quoad partem cognoscibiles, ad explicandas quodammodo res spirituales abstrusas captum humanum superantes. Quemadmodum namque nostri interest, profundissima animi veneratione ubique prosequi atque completi misericordiam Summi Numinis, infirmitatem nostram abundantissimis gratiæ suæ inexhaustæ divitiis sublevantis; sic quoque necesse est, ut præcipuam attentionem adhibeamus iis inprimis rebus, quibus velut indice digito clementiæ divinæ specialissima documenta nobis demonstrata aut depicta voluit Sanctissimus Auctor Sacræ Paginæ. In hunc censum venit arena maris, quæ in Sacra Scriptura passim, tanquam res innumerabilis nuncupari atque ad designandam promissorum exhibitorumve beneficiorum divinorum uberrima benedictione multiplicatorum, innumerabilitatem adhiberi solet, & quidem sæpe tanta cum emphasi, ut stante aut cadente hacce innumerabilitate arenæ, ipsam veritatem fidemque verbi divini stare aut cadere haud obscure indicetur. Proinde non levis, ne dum indifferens existimanda est disquisitio, utrum arena, posito calculo, numeris definiri, an vero omnia numerorum frena recusare censenda sit. Cæca enim fides neque DEO placet, neque hominem rationalem decet, sed eo potius omnibus viribus eniti oportet, ut, dissipatis omnium dissensuum nebulis.

sis tenebricosis, quam plenissime perspicimus amicissimam harmoniam inter utraque principiata ex communi principio pendentia, seu revelatas atque vi luminis naturalis detectas veritates ex uno eodemque omnis veritatis fonte limpidissimo profluentes. Si vero a qua parte Philosophiæ periculi quid sacratioribus dogmatis imminere posse videatur, a Mathesi male percepta maxime id fieri vel exinde patet, quod hæc disciplina methodi rigore palmam reliquis dudum præripuerit, ideoque in casu quodam speciali, etiamsi error in re ipsa lateat, vel solo methodi apparatu externo, incautis facile imponere queat; sic namque fert conditio humana, ut rei optimæ pessimæ quandoque fiat abusus. Quod ad exemplum arenæ innumeræ; notum est illustrissimum Mathematicum *Archimedes Syracusanum* conscripisse tractatum, brevem quidem, sed profunde eruditionis plenum, qui Ψ ΑΜΜΙΤΗΣ, latine *Arenarius*, inscribitur, in quo illos simul aggreditur atque expugnat, qui vel infinitum esse numerum arenæ sentiunt, vel præsumunt saltem, non esse tantum ullum numerum nomine insignitum, qui illius superet multitudinem. Hic vero non illam solum arenam, quæ Syracusas reliquamque Siciliam, sed & regionem omnem qua inhabitatam, qua non inhabitatam adjacet, ad calculos vocat; immo id agit, ut demonstrationibus ostendat Geometricis, inter numeros, qui per principia a semet ipso posita nomenclaturam sortiti sunt, eos esse, qui nume-

rum superent, non modo illius arenæ, quæ tel-
lurem repletam æquet magnitudine, sed & quæ
magnitudine æquet sphæram siderum inerrantium.
Nihil jam refert, quasnam adhibuerit Archime-
des hypotheses veterum Astrologorum, ad defi-
niendam magnitudinem sive globi terraquei sive
totius sphæræ mundanæ; etiamsi enim ponatur
rem acu non tetigisse, salvus tamen est, siquidem
principia ab ipso posita & vera sunt, & ad quas-
vis hypotheses astronomicas similiter applicari pos-
sunt; (a) quin immo causa sua non excidit, e-
tiamsi distantiam fixarum nec dum penitus co-
gnitam esse concedamus. Hæc itaque dissensuum
apparentia, ceteraque, quæ de arena proponi so-
lent problemata, nobis altera jam vice in arenam
disputatoriam publicam conscendentibus materiam
subministrarunt, in qua ingenii vires qualescun-
que experiremur. Quocirca Temet Benevole Le-
ctor enixe rogamus, velis innoxia nostra conami-
na, pro candore & humanitate Tua, contra o-
mnes sinistre de quavis re judicantes defendere,
& quæ heic deficere reperias benevole supplere,
ad minimum nos excusatos habere, quod in ar-
dua hac materia Tuo desiderio non valuerimus
satisfacere.

(a) *Edw. Bernardus in Archimedis Arenarium:*

"Conflatum ex micis Epicurus credidit orbem,

"Maximaque in rebus polline creta levi.

"Verum Atomos, quot terra capit, quot inania cæli

"Disere ut ex numero granula nulla cadant.

"Hæc

"Hoc opus, hoc comiti superis Doctoris acumen,

"Parque Syracusio calculus ingenio est.

Joh. Wallisii Oper. Math. Vol. III. pag. 512.

§. I.

Quid per arenam intelligatur, crediderim omnibus patere, cum ipsi etiam vulgo notissima sit. Ne tamen dissertatiuncula nostra plane amethodos videatur, paucis de eadem in genere dicemus. Est itaque arena de genere corporum mineralium, quam pulverem lapidum haud incongrue dixeris. Dicitur arena, quod areat, itemque harena, quod hæreat in superficiibus aliorum corporum, illorum maxime, quæ inæqualia & aspera sunt. (b) Proinde est arena congesta quædam moles seu multitudo particulærum non cohærentium, sed separatarum; est tactu dura, arida atque aspera: quæ in aqua neque solvitur, neque emollitur; microscopiis examinata arena, si purissima fuerit, crystallos pellucas, exiguas, polyedras, variæ magnitudinis & formæ conspiciendas præbet. (c) Est arena, quasi medio loco inter terras & lapides. Arena a commixta terra immunis vix ullibi reperitur: constat hæc plerumque ex particulis majoribus, quæ instar lapillorum exiguum & visu & tactu facillime distinguuntur: & dantur quoque species arenæ adeo pertenuis, ut primo intuitu vix appareat illas quicquam lapidei continere, siquidem ob stupendam exilitatem speciem terræ mentiuntur. (d) Quod præterea attinet

ad variam naturam speciesque arenarum, ejus quidem rei pervestigatio, utpote non pertinens ad scopum nostrum, a Lectore harum rerum cupido apud Mineralogos inveniri potest. Nobis vero id potius monendum est, quod arena in omnibus fere orbis locis immani quantitate occurrat. Per communem quippe experientiam constat, eandem supra terræ superficiem reperiri, non modo in altissimis montium cacuminibus, verum etiam in convallibus campisque ubique fere abundare. Immo sæpissime spectantium oculis subjiciuntur integri montes arenosi. Testantur hoc scripta Geographorum, Historicorum, atque itineraria varia. Sic tota Africa arenarum montibus scatere perhibetur. In Biledulgerid, deserto zara aliisque ingentibus terræ tractibus procellarum vi arena huc illucve movetur, atque in prægrandes cumulos montesque fluctuum Oceani formam habentes coacervatur, haud secus ac copiam nivis tempore hyemali in nostris regionibus septentrionalibus agitari & coacervari videmus. Regnat in hisce locis calor solis intensissimus aquarum contra fontes rarissimi sunt; hinc maximo cum incolarum incommodo accidit puteos fontesque, siquidem ibi occurrant, sæpissime arena obrui. (e) Inter maximas hujusmodi solitudines arenosas varii generis feræ, & præsertim Elephantes habitant. (f) Hinc, qui ex occidentissima Africæ parte Meccam usque peregrinantur, religionis oestro perciti, summa locorum molestia premuntur, dum per deserta in-

habita-

habitata, arena ardente repleta, penetrare coguntur. (g) Quid? quod in ipsa fertilissima Ægypto *Hasselqvistius* noster commemorat solum sterile, siccum & arenosum occurrere. (h) Immo quis ignorat, ingentem copiam arenæ etiam in Patria nostra obviam esse. Sic constat in Skania & Bohusia ab glarea mobilissima seu arena volatili majoribus terræ tractibus haud leve periculum imminere, atque huic ingruenti malo ab illis, quorum interest, maxima cum cura medelam adferri. (i) De reliquis arenæ speciebus per omnes provincias patriæ occurrentibus superfluum videtur specialiter quidquam commemorare. Hæc breviter allata luculenter testantur, arenam stupenda multitudine in superficie globi hujus terræque dari. Paucis jam indicandum est arenam etiam in amnibus, fluminibus, lacubus & ipso Oceano plane incredibili inveniri copia, quæ maximo damno navigantibus sæpissime sunt. Sic circa Jutiæ promontorium Schager Rack navigatio admodum periculosa est, propter fyrtes montesque arenarum. (k) Juxta Bataviam in mare Germanico etiam multæ fyrtes, (*Dunen*) occurrunt. (l) Ostia fluvii Nili arena subterni novimus. (m) Pariter Virgilius memorat littora Libyæ arenosa. (n) Sed non solum datur arena in locis supraterræstris, verum etiam intra sinum terræ; etenim in hac altius perfossa fere semper, arena tenuissima aqua commixta (*quellen*) invenitur. Hinc nonnulli Chemicorum arenam hanc pro totius globi

globi terraquei basi & percolandarum aquarum
instrumento habuere. (o)

(b) Confer sis *Basil. Fabr. Thesaur. Erud. Schol. in Titul. Arenæ.* (c) Vide *Wallerii Mineralog. §. 23. Linnei Syst. Nat. Reg. Lap. Ord. 50. Et Barbav. Elem. Chem. T. I. p. m. 556.* (d) Conf. *Wallerii Min. §. 23. p. 30.* (e) Vid. *Hager in Geograph. Tom. 3. pag. 787, 789.* (f) *Hager T. 3. p. 817.* (g) Vid. *Hasselqvists Reses beskrifning, p. 90.* (h) Idem p. 74. (i) *Tunelds Geograph. öfver Sverige, om Skåne. 3 Bar. Hårlemans Dags bok, p. 51. leg. hæc verba: "De häromkring (Engelholm) " af Glyg-sand förr förstörde fjälter, åro, ifrån några " år tilbaka, genom den nu mera här så bekante Sands " basrens sående, samt fredande för Bostap, til en del " blefne räddade. Det öfriga bärgas och dageligen, " förmedelst den myckna nit och berömdvärde försorg, ic. p. 26. " Närmare til Maltesholm, begynner Jordmonen " blifwa nog Sandig; och låra ågarne ej kunna undgå " den olågenhet, som en af Wådret retad sin Sand, på " en nu mera, efter den utödde Skogen så öppen blef " wen rymd, nödvändigt måste förorsaka, därest Träns " sående och plantering, samt däraf följande lugn och " stygd ej snart emellantomma." (k) *Hager T. 3. p. 47.* (l) Idem T. I. p. 797. (m) *Hasselqvists Reseb. p. 66.* (n) *Än. 4. p. 157.* (o) Conf. *Wallerii Miner. §. 25. pag. 31.**

§. II.

Porro neque a proposito alienum ducimus, de
usu arenæ verbo uno alterove disquirere.
Habet arena multifarium usum in re oeconomica
communi; utimur e. g. arena ad emaculanda,
mundan-

mundanda poliendave varia suppellectilia stannea, ænea, ferrea & lignea, prouti usus vulgaris optime conducet. Præstat arena usum eximium in varii generis radicibus esculentis, contra hyemis sævitiam, conservandis. In agricultura arena inservit agris durioribus argillaceis temperandis macerandisque. (p) Quid? quod loca arenosa aridissima, non obstante arena in prata fructuosissima, excoli possint. (q) Colles arenosi loca habitationis saluberrima mortalibus subministrant. (r) Inæstimabilis est ejus usus in architectura: Murorum artifices, in ædificandis ædibus lapideis, illa vix ac ne vix quidem carere possunt: immo ipsa materia, ex qua ejusmodi ædificia confici solet, plerumque constat lateribus, qui ex hac & argilla coqvuntur. Qui fusorias artes exercent etiam summopere egent arena, ad formas variarum rerum fundendarum parandas. Fabri ferrarii illa utuntur ad ferrum eo citius ductile efficiendum, ne igne exuratur. Inservit quoque arena formandis poliendisque lentibus vitreis, e quibus microscopia variique tubi optici construuntur; quis autem ignorat quantam lucem horum instrumentorum ope foeneratae sint Scientiæ Naturales. Ex arena vitrescente & sale alcalino colliquatis conficiuntur vitra varii generis, quæ ars recentioris non est ætatis sed ab antiquissimis inde temporibus jam cognita. (s) Datur quoque species quædam arenæ, ex qua aurum parari novimus, quam ob rem quoque arena audit aurea. Atte-

stantur hoc passim Geographi. De flumine namque *Maritza* in Romania constat, quod ibi invenitur arena aurea. (t) Item, de *Adrano* in Hesia: (u) *Tago* in Portugallia: (x) de *Oro* in Hispania: (y) *Pactalo* in Natolia: (z) nec non de fluminibus in China, in quibus insigni multitudine arena datur aurea. (a) Præterea adest quoque arena ferrea pluribus in locis, ex qua ferrum confici potest. Nec arena usu destituitur medicinali; ne quid dicamus jam de illo usu, qui artem redollet. Sufficiat verbo nominasse, quod plebeji homines feбри frigida laborantes, in quibusdam Finlandiæ nostræ locis soleant cum aqua aut vino combusto fumere cochleare unum arenæ, aut paulo plus pro ratione ægroti; quod medicamentum optatum effectum haud raro præstare dicunt. Immo utuntur quoque hac ad leniendum dolorem dentium sequenti modo: calefaciunt primo arenam, deinde linteamini implicatam maxillæ imponunt, ubi dolorem sentiunt acerrimum. Ulterius est arena habitaculum multorum Insectorum. (b) Crocodilis arena admodum est commoda; quippe in hac, adjuvante calore solis ova sua excludunt: multæ quoque aves ibi nidos exstruunt, in quibus ova sua ponunt excluduntque; immo ipsa arena vescuntur. (c) Aquæ pluviae deciduæ in altioribus terræ locis arenosis, per arenam percolantur, donec post varios meatus lento pergentibus gradu occurrat stratum firmitus lapideum vel argillaceum, unde collectæ tandem invento exitu, in fontes puteos-

teosque profiliunt. Hinc patet arenis id deberi, quod infra montes arenosos limpidissimæ scaturigines emicent. Hac eadem in re naturam ars imitatur, dum nonnulli solent per arenam percolando purificare aquam putrefactam vel particulis heterogeneis corruptam; immo doliis cerevisiæ immissa quædam portio arenæ purissimæ, accelerata præcipitatione particularum heterogenearum, generosiores reddere liquorem probatum est. Ad hæc non minima ejus utilitas exinde elucet, quod in locis intra Zonam torridam, satis vehementer calefacta, haud parum, ventis perpetuis aut periodicis generandis inserviat. (d) Est quoque usus arenæ haud exiguus in eo, quod sit regionibus inferius jacentibus instar propugnaculi constituentis terminos elevatioribus lacubus maribusque, ultra quos fluctibus suis frementibus progredi nequeant. Hujus rei exemplum clarissimum ante oculos ponit Batavia, ubi solum sæpenumero inferius est mari adjacente. Huc spectant effata Majestatis plenissima, *Jer. V: 21, 22.* & *Job. XXXVIII: 31.* (e)

(p) Conf. Baron *Brunners* *Tänkar om Åker och Äng*, S. 3. p. 77. Et *Carl Gust. Bojes* *Förfarna Svenska Landthushållare*, om Åker, S. 3. p. 198. Nec non *Lessers* *Lithotheolog.* p. 450. (q) Vid. *Jonas Appelblads* *Reseßbeskrifn. öfver Pommern och Brandenburg*, p. 32 & 33. (r) Ejusdem p. 71. (s) *Plinius* in *Hist. Nat. L. XXXVI. c. 26.* artem vitrariam casu inventam esse hunc in modum refert: "*Fama est, appulsa nave mercatorum nitri, (scil. ad*

Phœnicem, quæ est pars Syriæ finitima Judææ,) cum *per* littus epulas parent, nec esset corinis attollendi lapidum occasio, glebas nieri e nave subdidisse: quibus accensis permixta arena littoris, translucens nobilis liquoris fluxisse rivus, & hanc fuisse originem vitri. Mox ut est astuta & ingeniosa sceleritia, non fuit contenta nitrum miscuisse. Hinc Starkius in Synopsi Bibliothecæ Exegeticæ aliique, commemoratis Deut. XXXIII: 19. absconditis thesauris arenæ, quibus Sebulonis tribum mactæ esse asseruit Moses, etiam vitra pretiosissima ex arena ibidem fundi solita comprehendi volunt: (r) Conf. Hager, T. 3. p. 334. (u) Ejusdem T. 2. p. 503. (x) Tom. I. p. 112. (y) T. I. p. 225. (z) Tom. 3. p. 467. (a) T. 3. p. 667. (b) Vid. Hasselqvists Dösesbeskriftn. p. 77, 78, 99 & 100. ubi quæstio illa solvitur: Swartil tienar en wisd Öfn, fölld med brännande Sand? (c) Conf. Lessers Litho-theolog. p. 44. (d) Conf. Pet. van Muschenbroeckii Physica, vers. Svec. p. 547. Et G. W. Kraftii Physica, part. III. p. 395. (e) Vid. Bernh. Nicuwentz, von dem rechten gebrauch der Welt, beschauung, pag. 427.

§. III.

AD ulteriora progredientibus nobis occurrit quæstio: Unde in littoribus maris ipsoque mari tantæ sint collectiones arenarum? qua de re non convenit inter eruditos. Sunt, qui aquam maris in arenam mutari existimant: alii contra penitus hoc negant. Utriusque partis argumenta breviter adducemus. Illi suam sententiam his corroborare satagunt rationibus; quod aqua per repetitas destillationes mutata fuerit in terram fixam,

xam, ut a *Boileo* experimentis comprobatum asseritur; unde concludunt etiam in arenam similiter converti posse. Deinde ipso quoque facto deprehensum esse urgent, quod aqua destillata, reliquerit arenam, etiamsi illam antea in se non continuerit. Sic *Robertus Hook* imprimis existimat, quod aquæ sua sponte abire possint in lapidosam substantiam, in aquam aliqua arte nunc cognita vix reducibilem; quia non solum in fundo omnium fluminum & aquarum fluentium ingens reperitur arenæ quantitas, cujus figura & transparentia microscopiis examinata originem ex aqua monstret; sed etiam aqua marina, si evaporetur, arenam relinquit, utut ab ea prorsus libera exstiterit; & præterea aqua quælibet per crebras destillationes, in calcem albam & insipidam, in aquam non rursus resolubilem, convertitur. Provocat ulterius ad *Kirckerum*, qui in Mundo subterraneo herbas intra aquam crescentes, extirpatas, in lapidem abivisse, perhibet. (f) *Johannes Collinus* in tractatu de sale & piscatura, refert & affirmat, copiam arenæ, quæ præter salem in omni muria, sive ea fontium sit, sive maris, sive salis soluti, invenitur, a coctione esse, nec antea in liquore contineri; siquidem repetitis experimentis, comprobatum dicitur, salsuginem per lintea Hollandica octuplicata actam, ne minima quidem vestigia arenæ in filtro reliquisse. Porro *Robertus Plot* Medicinæ Doctor Oxoniensis repetito experimento *Collini* licet præter pauxillum nigricantis pulvisculi, in

linteris nihil remanisset, tamen post muria co-
ctionem, arenam inde proveniente salem sexta
parte excessisse affirmat. (g) Ex his aliisque ar-
gumentis arenam ab aqua maris generari, & de-
inde undarum vi ad littora projici ac colligi con-
cludunt. Alii contra vel negant vel in dubium
revocant, quæ sic adstruntur. Se quidem faten-
tur haud scire, qualis arenæ origo prima fuerit;
atque etiam si Creatori, a mare sic dicto chaotico,
materiæ lapideæ partem, quæ formam præ se
ferret arenæ, segregare placuisset, inde tamen
minime sequi, mare etiamnum sua sponte crys-
tallifare arenam putant. Ulterius instant, quod cum
compertum sit, arenam particulis constare quartzo-
sis & spatosis aliisque cujuscunque generis lapideis,
varia materia metallica sæpiusculè imprægnatis aut
tinctis; arenæ crys-
tallificationem ex aqua concedi
non posse, nisi experimentis indubiis demonstratur
omnem ejusmodi materiam itidem ex aqua ele-
mentari produci posse, quod quidem hætenus evi-
ctum haud est. (h) Quod denique attinet experi-
menta a contraria parte citata, horum quidem fi-
dem in dubium revocat accuratissimus experimen-
tator *Bærbavius*, asserens neque *Boileum* ipsummet
experimenta sua perfecisse, sed aliorum fide, qua
plurimam partem recitasse; neque facile evitari pos-
se, quin in difficillimis hisce laborum periculis, do-
lose se insinuent aliena inter operandum. (i)

(f) Conf. *Nieuwentijt* in citato Libr. pag. 380 & 381.
Newtons Optica, p. 302. Quæst. XXX. Item *Alta Lipsien-*
sia,

fa, A. 1707. p. 154. (g) *Ala Lips.* A. 1684. p. 244.
 (b) Conf. Bissop *Browallii* Betänkande om Wattusminnsnins
 gen, §. 81 -- 87. & multa alia loca, quæ de hac re quam
 proxime agunt. (i) Vid. *Boerhav.* Elem. Chem. pag. m.
 526.

§. IV.

Sic leviter prolatis argumentis contradicentium,
 quid nobis de hac re videatur, paucis indigi-
 tandum; prius vero quam id fiat, referendum oc-
 currit, sequens a Clariss. Reg. Arc. Holm. Archi-
 tecto DANIELE TUNBERG pulcerrime institutum
 experimentum. Hic, dum, muniendis urbe Hel-
 singforsia adjacentibusque insulis, variis iisdemque
 plane eximiis artificiis mechanicis vacabat, cupam
 prægrandem ædificavit & illi varias terræ species
 obvias, utpote argillam, humum &c. item are-
 nam lapidesque majores & minores, quos ad ma-
 nus habere potuit, & quidem hæc cuncta confuse
 seu absque certo ordine, ad determinatam quan-
 dam altitudinem iniecit, ita tamen ut a parietibus
 cupæ undique medium versus inclinaret superficies
 materiæ injectæ; huic eidem aquam, ea tamen cum
 cautione, ne materia injecta, loco deturbaretur,
 superaffudit, eademque cupam tantum non imple-
 vit. Deinde e ligno confecit embolum, qui habe-
 bat figuram pyramidis truncatæ, & basin multo
 minorem basi cupæ; hunc embolum parte trunca-
 ta deorsum conversa, ope machinæ, cui affigeba-
 tur, in aqua sursum deorsumque agitari fecit, ita
 tamen,

tamen, ut materiam primo injectam nusquam embolus attingeret. Aqua sic agitata commovebatur, adeo ut fluctus circum embolum, cujus centrum centro cupæ semper imminebat, excitati versus latera cupæ propagarentur, atque ab iisdem rursus versus centrum resilirent, insequentibusque fluctibus occurrerent; hac vero agitatione per aliquot horas continuata, per totidem horas machinam quiescere fecit, ex quo fiebat, ut aqua itidem quieti suæ restitueretur. Porro continuatis his vicibus movendi & quiescendi per plures dies, tandem, demto embolo, aquam per biduum stagnare sivit, quo haberet materia, per crebras vehementioresque agitationes aquæ immixta, tempus subsidendi sufficiens. Tum vero aquam siphonis ope lente subtraxit, atque observavit tenuissimam humum atque argillam, in cavitate illa loco medio facta, graviores vero, ut arenam loco proxime insequenti circumcirca, & lapillos lapidesque majores in extrema sedimentorum peripheria juxta cupæ latera substitisse. Ex hoc experimento certissime patescit, qua ratione arena in littoribus maris suboriri potuerit; quod nimirum fluctus maris, arenam, argillam & humum segregent, & sua unicuique seorsim parent loca, agitatione continuata & intermissa. (k) Huic rei etiam maxime consentaneum est phænomenon illud vulgare; quod nimirum ea littora ceteris paribus, arena repleta inveniantur, in quibus undæ accessu & recessu suo, maximam exercere valent violentiam:

tiam: contra autem quieti, & ventis non exposti-
ti sinus maris, argilla obteſti ſint. Quod itaque
attinet controverſiam de ortu arenæ marinæ, de
ea nos quidem, quod præſciſcine dixerimus, ſic ju-
dicamus, ſcilicet quod verum quidem ſit aquam
maris varia ſua agitatione ſeparandis colligendis-
que arenis inſervire; utrum vero a ſemet ipſa quo-
que deponat arenam, per modum cryſtalliſationis,
id utique incertum eſſe. Quod enim ad allata
exempla deſtillationum; ſalvo experimentatorum
honore, ſi agatur de re nova & paradoxa, ſemper
licitum eſſe exiſtimamus ſuſpendere iudicium, do-
nec aut ipſimet habeamus occaſionem ejusmodi
experimenta repetendo examinare, aut aliorum
fide dignorum plurium experimentatorum teſtimo-
niis concordibus probentur. Præterea etiamſi po-
natur verum eſſe, quod aqua, ab omni arena
immunis, ſæpius deſtillata in arenam convertatur;
exinde tamen mox non ſequitur idem in alveo
maris quoque neceſſario obtinere, ſiquidem pro
diverſa ratione graduum caloris aliarumque cir-
cumſtantiarum, effectus diverſiſſimos ſemper fere
provenire quilibet vel miſimum experimentis fa-
ciendis adſvefactus facile percipiet. Denique ni-
hil tamen abſurdi ex hac præciſe hypotheſi, qua
aqua marina arenam deponere fingitur, concludi
poſſe videtur. Præter has jam allatas ſententias
oppoſitas, ſuccurrit nobis quoque illa *Leibnitii* ſta-
tuentis in primo & generali lucis & tenebra-
rum divortio Moſaico maximam partem igne

conflagrasse, cujus conflagrationis documenta esse vult vitra naturalia & arenas; de hac autem opinione paradoxotata nihil attinet jam dicere. (l)

(k) *Plinius* loco cit. "*Harena maris fluctibus volutata nitescunt, detritis sordibus.*" (l) Conf. ejusdem *Protog.* in *Actis* *Lips.* 1693.

§. V.

Innumus §. I. immanem arenarum quantitatem fere ubique loci occurrere. Neque vero id solum patet ex montibus arenosis in terra sicca obviis, verum etiam ex illis arenarum molibus, quæ in littoribus maris conspiciuntur. Et quidem eo magis obstupescit animus, dum arenam littoralem adspicit atque æstimare annititur, quo evidentius percipit visum ne quidem ad æstimandam vasti maris magnitudinem, ne dum ad numerum arenæ comprehendendum sibi in littore sito sufficere. Atque hinc procul dubio factum est, ut antiquitus jam res quælibet, quæ pro innumerabilibus habentur, cum arena maris comparatæ fuerint. Occurrunt tales loquendi formulæ sapissime apud auctores Sacros. Ex his adducendum jam est dictum in rubro citatum, *Gen. XXXII: 12.* *הֵטֵב אִישׁ יָבֵט אֶמֶץ וְשִׁמְתִּי אֶת-זֶרְעִי כְּחֹל חִים אֲשֶׁר לֹא-יִסְפֹּר מֶרֶב:* Vertente *Shmidio*: Benefaciendo benefaciam tibi, & ponam semen tuum sicut arenam maris, quæ non numeratur præ multitudine: *Luthero*: Ich wil dir wohl thun / und deinen Samen machen wie den Sand am Meer / den man nicht zehlen kan vor der menge. *Sveth.*

Sveth. Jag vill gjöra dig godt / och gjöra din Säd / som Sanden i Hafvet / then så mycken är / at han ej kan räknas. *Fennice:* Minä teen casketi sinulle hyvää: ja lissän sinun Siemenes niñcuin Sannan Meresä / jota paljouden tähden ei luetta taita. Huic loco, ob parallelismum, adjungimus ex Epistola ad Ebreos, c. XI: 12. Διὸ καὶ ἀφ' ἐνὸς ἐγενήθησαν, καὶ ταῦτα νεκρωμένου, καθὼς τὰ ἄστρα τοῦ οὐρανοῦ τῷ πλεθεῖ, καὶ ὡς αἱ αἰμαὶ ἢ παρὰ τὸ χεῖλος τῆς θαλάσσης ἢ ἀναριθμηταί. Ex interpretatione Schmidii: --- Et sicut arena ad littus maris, quæ est innumerabilis: *Lutheri:* --- Und wie der Sand am Rande des Meers / der unzählich ist: *Sveth.* --- Och som Sanden är i Hafsstrandene / then otalig är: *Fennice:* --- Ja niñcuin Sandaa Meren Rannasa / joca epäluccinen on. His similia occurrunt, Gen. XIII: 16. XXII: 17. XXVIII: 14. Es. X: 22. XLVIII: 19. Jer. XXXIII: 22. Rom. IX: 27. &c. quorum sensus eo re- cidit, quod quemadmodum numerari non possunt, nec pulvis terræ, nec sidera cœli, nec arena maris, ita neque semen Abrahami numerari poterit. Ne- que solum de Israëlitis secundum carnem hæc in- numerabilitas prædicatur, verum etiam de Israële spirituali, seu quibusvis in universum gentibus, fi- de salvifica in unam Ecclesiam colligendis. *Hos. I: 10.* Quo autem evidentius pate scat ratio hujus in- numerabilitatis, notandum est, plurima dari loca Scripturæ, in quibus per numerum arenæ aliarum quoque rerum multitudo, ceu inæstimabilis com- monstratur. Proinde ex diversa rerum indole, quo respectu arena innumerabilis dicatur, dispiciendum

erit. Sic David dum cogitationes divinas, seu innarrabilia, immo omnem captum humanum excedentia consilia providentiæ & gratiæ divinæ prædicat. *Psal. CXXXIX: 18.* Profitetur sibi denumeraturo præ arena easdem multiplicari. Syracides comparisonem instituens inter ætatem humanam & æternitatem ipsam eandem ibi proportionem esse affirmat, quæ est inter guttam aquæ & mare, nec non inter calculum arenæ & arenam maris. *Syrac. XVIII: 8.* In hisce itaque locis nemo non videt ad numerum absolute infinitum respici. Sunt vero alia præterea loca, in quibus multitudini arenæ quantitates manifesto numerabiles comparantur; e. g. copia frumenti, quam coacervavit Josephus in Ægypto, *Gen. XLI: 49*; item avium, quas pluit in decerto, ut carne abundarent Israëlita. *Psal. LXXVIII: 27*; Multitudo exercituum, *Jos. XI: 4*; *1 Sam. XIII: 5*; *2 Sam. XVII: 11*; *1 Maccab. XI: 1*; Viduarum in Juda, *Jer. XV: 8*; Camelorum in exercitu Midianitarum & Amalechitarum, *Jud. VII: 12*; Dierum ætatis, *Job. XXIX: 13*, &c. Quid? quod apud prophanos auctores similes loquendi formulæ ab arena vel pulvere defumtæ habentur. Utpote *Ovidius* demonstraturus innumera esse mala, quæ passus fuerat, hunc in modum canit:

“Tot mala sum passus, quot in æthere sidera lucent:

“Parvaque quot siccus corpora pulvis habet.

“Si vox infragili mihi pectore firmior ære,

“Pluraque cum linguis pluribus ora forent:

“Non tamen idcirco complectere omnia verbis, &c. (m)

Item

Item sic:

*"Meque tot adversis cumulant, quot littus arenas,
"Quotque fretum pisces, ovaque piscis habet. (n)*

Similiter dum *Quintus Horatius Flaccus*, Architam Tarentinum, Geometram & Astrologum nobilissimum inducit a nautis petentem, ut cadaver suum, quod ex naufragio in littus ejectum erat, sepelirent.

"Te maris & terra, numeroque carentis arenae,

"Mensorem cobibent Archita,

"Pulveris exigui, prope littus, parva Matinum,

"Munera: &c. (o)

(m) *Trist. Libr. 1. Elog. IV.* (n) *Trist. Libr. 4. Elog. I.* (o) *Car. Libr. 1. Ode 28.*

§. VI.

IN medium prolatis iis locis, quæ arenam ceu rem innumeram atque innumerabilem sistunt, dispiciendum jam est, an numerus existentis alicujus rei, quæ per hypothesein ex prægrandi multitudine componitur, tantus esse queat, ut sit penitus innumerus seu innumerabilis? Est autem numerus innumerus, qui omnes limites excedit; per consequens, qui nullos limites habet; ac proinde, qui computando terminari non potest, h. e. qui innumerabilis est. Pone itaque adesse aliquod ens, cujus numerus ineundus sit; hujus entis partes numerandæ, quæ pro unitatibus haberi atque ad unam Summam referri debent, aut sunt determinatæ, aut non sunt determinatæ. In priori casu erit istud ens numerabile, in posteriori

innumerum atque innumerabile. Etenim in casu posteriori pone illud forte componi ex myriade partium; quia vero per hypothesein, determinatum non est, utrum hæc, an vero aliæ quæcunque partes minores pro unitatibus haberi debeant, hinc mox animadvertes fieri posse ut quælibet harum partium ulterius dividatur in partes duas, quo facto duas myriades continebit, quæ rursus in quatuor myriades, pari modo, resolvi poterunt, & sic porro. Cum itaque absque termino hæc partium quarumvis assumptarum divisio continuari, ac numerus unitatum proinde augeri queat, patet rei propositæ numerum ineundum omnes limites excedere, adeoque rem istam esse innumeram & innumerabilem.

Contra si partes rei numerandæ determinatas consistant unitates, erit horum numerus omnino numerabilis. Hoc si negas; erit ergo innumerabilis, consequenter quoque limitum omnium expers. Pone itaque littera A, designari talem numerum partium determinatarum rei existentis; nemo nisi scepticus negabit fieri posse ut huic numero addantur adhuc decem novæ particulæ seu unitates, assumtis prius particulis homogeneæ & æquales, unde resultabit numerus major $= A + 10$. Manifestum autem jam est, novum hunc numerum majorem suo excessu dato monstrare limites numeri minoris A; si enim a numero $A + 10$ abscindatur pars adjecta $= 10$, habebitur limes, ultra quem numerus A, non extenditur. Ergo falsum est, esse numerum istum limitis expertem; & per consequens, falsum quoque est, quod

quod supponebatur, esse scilicet numerum innumerabilem; ideoque numerabilis est. Quod sic generaliter evicimus, ad arenam maris, aut, si mavis, totius telluris, in specie applicari necessum est. Si itaque numero quodam A , designetur summa omnium toto orbe granulorum arenæ, & huic summæ addantur decem arenulæ, sive mente fictæ, sive ex montibus Lunæ in hunc orbem transportandæ; utique Sole meridiano clarius patebit, numerum summæ compositæ decade excedere limitem numeri assumpti A ; ideoque hunc non carere limite, & consequenter non esse innumerabilem. Quamquam vero sic absolutam possibilitatem numerandæ arenæ, breviter demonstratam dederimus: hinc tamen concludere minime licet ipsam computationem statim æque generaliter posse perfici, juxta proverbium: *a posse ad esse non valet consequentia*. Quemadmodum enim homo est ens finitum, ita etiam facultatibus gaudet finitis, quo respectu, nec sensus, nec vires nec denique ætas sufficere possent ad tam amplum perficiendum negotium, quale est determinare, quot particulas arenarum totus orbis in se contineat. Verbo tamen indicasse juvabit, qua ratione *Archimedes* calculum posuerit.

Scilicet supponit is diametrum seminis papaveris non minorem esse digiti parte quadragesima, ideoque Sphæram, quæ digitalem habet diametrum, non majorem esse, quam ut contineat 64000, semina papaveris. Præterea supponit, arenæ numerum, quæ semen papaveris æquet magnitudine, non esse majorem, quam 10000; ideoque Sphæram digitalis diametri, quæ arena foret repleta, non capere majorem arenæ numerum quam 640000000, seu ut obtineatur nume-

rus rotundus, minorem quam 1000000000; atque sic postquam liberaliter constituisset telluris ambitum decaplo majorem, quam ab aliis existimabatur, concludit numerum arenæ, quæ telluris molem magnitudine æquet, repletis ibi tum pelagis omnibus, tum telluris cavitatibus ad summorum usque montium altitudinem, minorem esse, quam mille myriades assumtorum, quas posuerat, numerorum, seu 1000, 0000|0000, 0000|0000, 0000|0000, 0000|0000, 0000 & sic porro. Quis autem non videt *Archimedes* sic ludere numeris suis, multitudinem vero granulorum arenæ, quæ reapse existunt, præciso numero neutiquam determinare. Etiam si enim confedamus omnia, quibus computatio innitatur, recte posita esse, ipsamque computationem rite institutam; nihilo minus tamen incognitus manet numerus arenarum quærendus, nulla industria humana peruestigandus. Hinc concludi potest, *Auctores Sacros* in locis supra citatis haud respexisse *absolutam*, sed solummodo *Physicam*, & quidem imprimis illam, quæ in relatione ad hominem talis est, *impossibilitatem* numerandi arenas. De qua quidem re tanto fortius convincimur, quanto evidentius constat, DEum O. M. non solum verba Sanctissima, eorumque significatum, quantum per naturam materiæ substratæ fieri potest, sed gratiam quoque efficacissimam, ad nostram infirmitatem ubique clementissime attemperare. Arena igitur, quæ nobis quidem innumerabilis est, si absolutam possibilitatem respicias, numerabilis tamen erit. Novimus enim DEum esse ens perfectissimum, adeoque gaudere cognitione adæquatissima omnium rerum existentium, cujus intellectus uti est infinitus, ita nihil eum latere potest, quod non cognoscat exactissime & simul. Itaque cum *Symeide* Cap. I. profitemur Eum, qui unus est Sapiens, terribilis valde, sedens super thronum suum, arenam maris, & guttas pluviae, & dies seculi enumerare, altitudinemque cæli, & latitudinem terræ, & abyssum peruestigare, cui soli sic nunquam terminanda,

LAUS & GLORIA.